

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

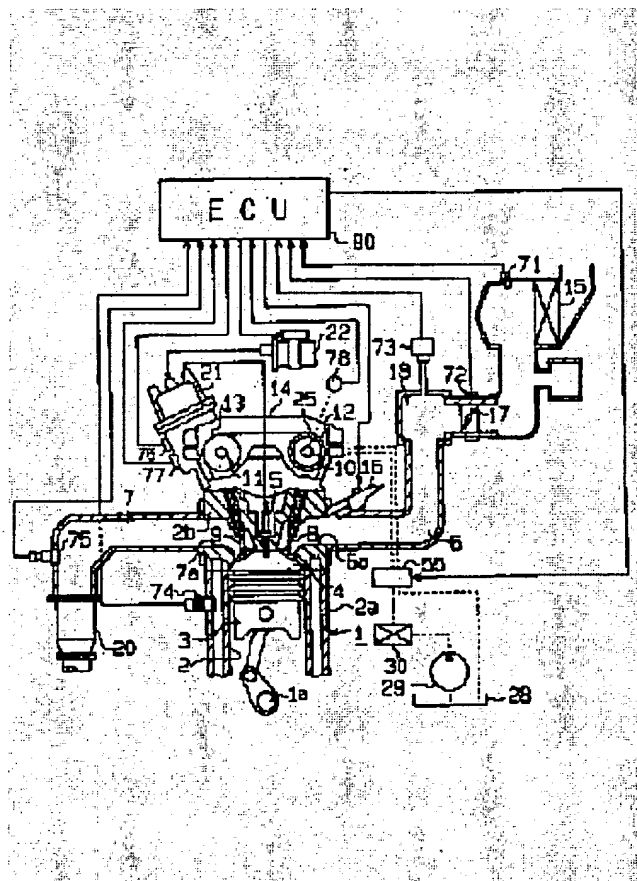
VALVE CHARACTERISTIC CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent number: JP9303165
Publication date: 1997-11-25
Inventor: KASASHIMA KENJI
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- **International:** F02D13/02; F01L13/00; F02D41/04; F02D41/04; F02D45/00
- **European:**
Application number: JP19960120314 19960515
Priority number(s):

Abstract of JP9303165

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform excellent combustion of an internal combustion engine by a method wherein when fuel is adhered on a deposit accumulated on the intake system of an engine, the valve characteristics of a VVT(Variable Valve Timing mechanism) is varied according to a deposit amount, in an internal combustion engine having the VVT.

SOLUTION: An ECU 80 detects the operation state of an engine 1 by a throttle sensor 72 and an intake air sensor 7, the concentration of oxygen in exhaust gas is detected by an oxygen sensor 75. Based on the detecting value, an air-fuel ratio during acceleration operation of air-fuel mixture fed in the engine 1 is computed at a given timing, and an estimated adhesion amount of deposit is learned. The ECU 80 varies the target displacement angle of a variable valve timing mechanism 25 to the angle of lag side and an angle of lead speed is delayed. This constitution prevents the occurrence of knocking due to adhesion of the deposit.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-303165

(43) 公開日 平成9年(1997)11月25日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02			F 0 2 D 13/02	J
F 0 1 L 13/00	3 0 1		F 0 1 L 13/00	3 0 1 Y
F 0 2 D 41/04	3 2 0		F 0 2 D 41/04	3 2 0
	3 3 0			3 3 0 P
45/00	3 4 0		45/00	3 4 0 C
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-120314

(22) 出願日 平成8年(1996)5月15日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 笠島 健司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

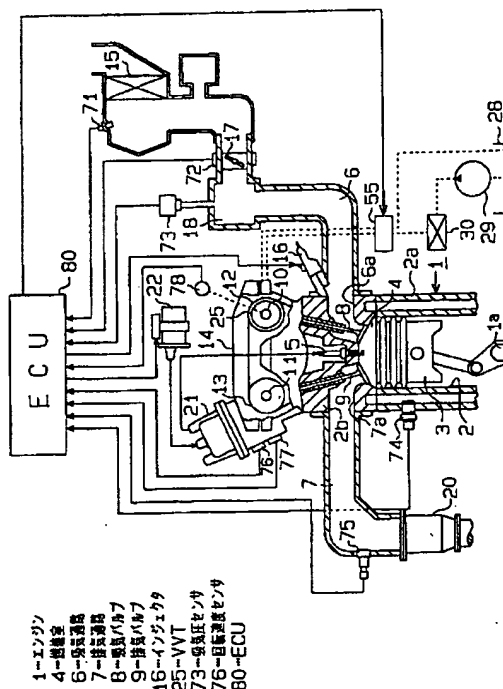
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 内燃機関のバルブ特性制御装置

(57) 【要約】

【課題】 VVTを備えた内燃機関において、機関の吸気系に堆積するデポジットに燃料が付着した場合にVVTのバルブ特性をデポジット量に応じて変更し、内燃機関の良好な燃焼を可能とすることである。

【解決手段】 ECU80はスロットルセンサ72、吸気圧センサ7等によりエンジン1の運転状態を検出し、酸素センサ75で排気ガス中の酸素の濃度を検出する。そして、その値に基づいてエンジン1内に供給される混合気の加速運転時の空燃比を所定タイミングで演算し、デポジットの推定付着量を学習する。そして、ECU80は学習値を補正パラメータとして可変バルブタイミング機構25の目標変位角を遅角側に変更させ、又進角速度を遅延させる。これによって、デポジット付着に起因するノッキングの発生が防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気或いは排気バルブの少なくとも一方のバルブの作動タイミングを調整することのできる可変バルブタイミング機構と、

内燃機関の運転状態を検出するための運転状態検出手段と、

前記内燃機関からその排気系に排出される排気ガスの特定成分の濃度を検出するための濃度検出手段と、

前記運転状態検出手段と濃度検出手段との検出結果に基づいて内燃機関内に供給される混合気の過渡運転時の空燃比を演算し、その結果に基づいて吸気系におけるデポジットの推定付着量を学習するデポジット量学習手段とを有し、

同デポジット量学習手段の学習値に基づいて前記可変バルブタイミング機構の開閉特性を変更する開閉特性変更手段を有することを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項2】 前記デポジット量学習手段により更新された学習値に基づいて前記可変バルブタイミング機構の目標変位角を遅角側に変更させる請求項1に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項3】 前記デポジット量学習手段により更新された学習値に基づいて加速運転状態における前記可変バルブタイミング機構の進角速度を遅延させる請求項1又は2に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は可変バルブタイミング機構を備えた内燃機関において、機関の吸気系に堆積するデポジットに燃料が付着された場合に生ずる不具合を解消せんとした内燃機関のバルブ特性制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から燃料噴射式内燃機関（エンジン）では、種々の運転条件に応じて出力性能や排気特性、或いはドライバビリティ等の各種性能を適正化させるために、エンジンに供給される混合気の空気と燃料との比、すなわち空燃比を制御することが行われている。この制御は実際の空燃比がエンジンの回転速度、負荷状態及び暖気状態等に応じて変化し得る目標空燃比に合致するように、エンジンに対する燃料供給量を制御することにより行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このようなエンジンにおいては、燃料噴射弁（インジェクタ）から噴射される燃料のすべてが燃焼室に取り込まれるわけではない。実際には噴射された燃料の一部はインジェクタの下流の吸気系の吸気ポートや吸気バルブ、ピストン等に付着する。この燃料の付着量は吸気系の状態によって左右され、特にデポジットは大きな要因の一つである。

デポジットはブローバイガスや潤滑油等に由来して吸気系に堆積する炭素微粒子等の物質であり、燃料を吸着する性質がある。

【0004】ところで、内燃機関（エンジン）の運転状態（負荷、回転速度等）に応じて吸気バルブ又は排気バルブのバルブ特性（バルブタイミング、バルブリフト量等）を変更する可変バルブタイミング機構（VVT）が知られている。VVTにより、吸気通路を通じて燃焼室に吸入される空気量がエンジンの運転状態に応じた最適なものとなり、運転状態の変化の広範囲にわたってエンジンの燃費、出力及びエミッションを向上させることができる。このような機構を搭載した内燃機関においては上記デポジットに由来して、次のような不具合が生ずる。

【0005】（1）特にエンジンの加速、減速運転の過渡運転時のようにVVTのバルブ特性の急激な変化を伴う場合には、体積効率も急激に変化する。しかし、このデポジットに吸着される燃料吸着量が多い場合、その吸着分を補う燃料供給が遅れ、急激な体積効率変化に追従できず局所的にリーンとなってノッキングが発生し易くなる。

【0006】（2）デポジットがピストンや燃焼室内に堆積すると燃焼室容積が減少し、デポジットが堆積していない場合に比べ圧縮比が高くなってしまふ。従って、何ら手当てがなければノッキングが発生し易くなる。この場合、ノックセンサでノックを検出して点火プラグの点火時期をずらせば抑制可能であるが、却って燃費が悪化する。

【0007】本発明は上記問題点を解消するためになされたものであって、その目的はVVTを備えた内燃機関において、機関の吸気系に堆積するデポジットに燃料が付着した場合にVVTのバルブ特性をデポジット量に応じて変更し、内燃機関の良好な燃焼を可能とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明では、吸気或いは排気バルブの少なくとも一方のバルブの作動タイミングを調整することのできる可変バルブタイミング機構と、内燃機関の運転状態を検出するための運転状態検出手段と、前記内燃機関からその排気系に排出される排気ガスの特定成分の濃度を検出するための濃度検出手段と、前記運転状態検出手段と濃度検出手段との検出結果に基づいて内燃機関内に供給される混合気の過渡運転時の空燃比を演算し、その結果に基づいて吸気系におけるデポジットの推定付着量を学習するデポジット量学習手段とを有し、同デポジット量学習手段の学習値に基づいて前記可変バルブタイミング機構の開閉特性を変更する開閉特性変更手段を有するように構成した。従って、デポジット量学習手段は運転状態検出手段と濃度検出手段との検出結果に基づいて

デポジットの推定付着量を学習する。その学習値を補正值として開閉特性変更手段は可変バルブタイミング機構の開閉特性を変更する。

【0009】また、請求項2の発明では、請求項1の発明の構成に加え、前記デポジット量学習手段により更新された学習値に基づいて前記可変バルブタイミング機構の目標変位角を遅角側に変更させるように構成した。従って、デポジットの堆積によって燃焼室容積が減り、圧縮比が高くなってしまいが、デポジット量学習手段によって学習された学習値を補正值として目標変位角を遅角側に変更させて圧縮比を低くし調整を図る。

【0010】また、請求項3の発明では請求項1又は2の発明の構成に加え、前記デポジット量学習手段により更新された学習値に基づいて加速運転状態における前記可変バルブタイミング機構の進角速度を遅延させるように構成した。すなわち、体積効率の急激な増加となる加速運転状態において、燃料はデポジットに吸着されて供給が遅れるため、体積効率の増加に追従できなくなり局所的に空燃比がリーンとなる。従って、デポジット量学習手段によって学習された学習値を補正值として進角速度を遅延させることで、体積効率の急激な増加に追従させる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る内燃機関のバルブ特性制御装置を自動車のガソリンエンジンシステムに具体化した1つの実施形態を図1～図7に基づいて詳細に説明する。

【0012】図1はこの実施形態のバルブ特性制御装置に係るガソリンエンジンシステムを示す概略構成図である。内燃機関としてのエンジン1は複数のシリンダ2を備える。シリンダ2はシリンダブロック2aとシリンダヘッド2bとにより構成される。各シリンダ2にそれぞれ設けられたピストン3はクランクシャフト1aに連結し、各シリンダ2の中で上下動可能となっている。各シリンダ2において、ピストン3の上側は燃焼室4を構成する。各燃焼室4のそれぞれに対応して設けられた点火プラグ5は、燃焼室4に導入された空気と燃料の混合気を点火する。各燃焼室4に対応して設けられた吸気ポート6a及び排気ポート7aのそれぞれは吸気通路6及び排気通路7の一部を構成する。各燃焼室4に設けられた吸気バルブ8及び排気バルブ9のそれぞれは、各ポート6a、7aを選択的に開閉する。これらのバルブ8、9のそれぞれは異なるカムシャフト10、11の回転に基づいて作動する。各カムシャフト10、11の先端にそれぞれ設けられたタイミングプーリ12、13は、タイミングベルト14を介してクランクシャフト1aに連結される。

【0013】エンジン1の運転時には、クランクシャフト1aの回転力はタイミングベルト14及び各プーリ12、13を介して各カムシャフト10、11に伝達され

る。各カムシャフト10、11の回転に従動して、各バルブ8、9は作動される。各バルブ8、9はクランクシャフト1aの回転に同期して、即ち各ピストン3の上下動に応じた所定のバルブタイミング及びバルブリフト量で作動可能となっている。

【0014】吸気通路6の入口に設けられたエアクリーナ15は、同通路6に取り込まれる外気を清浄化する。各吸気ポート6aの近傍にそれぞれ設けられたインジェクタ16は吸気ポート6aへ向かって燃料を噴射する。エンジン1の運転時には、外気がエアクリーナ15を介して吸気通路6に取り込まれる。更に、点火プラグ5が作動することにより、混合気は爆発・燃焼する。その結果、ピストン3が作動してクランクシャフト1aが回転し、エンジン1に出力が得られる。燃焼後の排気ガスは、排気行程において排気バルブ9により排気ポート7aが開かれるときに、燃焼室4から導出され、排気通路7に導出される。そして、触媒19により浄化されて外部へ排出される。

【0015】吸気通路6に設けられたスロットルバルブ17はアクセルペダル（図示しない）の操作に連動して作動する。このバルブ17の開度が調節されることにより、吸気通路6に対する外気の取り込み量、即ち吸入空気量QAが調節される。スロットルバルブ17の下流側にはサージタンク18が設けられている。サージタンク18は吸入空気の脈動を平滑化する。エアクリーナ15の近傍に設けられた吸気温度センサ71は吸気温度THAを検出し、その検出値に応じた信号を出力する。スロットルバルブ17の近傍に設けられたスロットルセンサ72は、同バルブ17の開度（スロットル開度）TAを検出し、その検出値に応じた信号を出力する。サージタンク18に設けられた吸気圧センサ73は、同タンク18における吸入空気の圧力（吸気圧力）PMを検出し、その検出値に応じた信号を出力する。シリンダブロック2aには水温センサ74が設けられている。水温センサ74はシリンダブロック2aを冷却する冷却水の温度THWを検出し、その検出温度に応じた信号を出力する。排気通路7の途中には濃度検出手段としての酸素センサ75が設けられている。酸素センサ75は排気ガス中に残存する酸素の濃度Oxを検出し、その検出濃度に応じた信号を出力する。

【0016】ディストリビュータ21は、イグナイタ22から出力される高電圧を、各点火プラグ5を作動させるために点火プラグ5へ分配する。従って、各点火プラグ5を作動させるタイミングはイグナイタ22が高電圧を出力するタイミングにより決まる。

【0017】ディストリビュータ21に内蔵されたロータ（図示しない）は、クランクシャフト1aに同期して回転するカムシャフト11により回転させられる。ディストリビュータ21に設けられた回転速度センサ76は、エンジン回転速度NEをロータの回転に基づいて検

出し、その検出値をパルス信号として出力する。ディストリビュータ21に設けられた気筒判別センサ78はクランク角度CAの基準位置GPをロータの回転に応じて所定の割合で検出し、その所定値を同じくパルス信号として出力する。この実施形態において、エンジン1の一連の4行程に対してクランクシャフト1aは2回転する。クランクシャフト1aが2回転する間に、回転速度センサ76は30° CAに1パルスの信号を出力する。気筒判別センサ77は360° CA毎に1パルスの信号を出力する。

【0018】カムシャフト10に設けられたカムセンサ78は、カムシャフト10の回転に係る実際の変位角度（実変位角度）VTを検出し、その検出値に応じた信号を出力する。このカムセンサ78はカムシャフト10上に等角度間隔をもって配置された複数の突起と、各突起に対向可能に配置されたピックアップコイルとを含む。カムシャフト10が回転して各突起がピックアップコイルを横切ることにより、同コイルが起電力を発生する。カムセンサ78はその起電力を実変位角度VTを示すパルス信号として出力する。

【0019】タイミングプーリ12に設けられた本発明の可変バルブタイミング機構（以下、「VVT」と書き表す。）25は油圧力により駆動されることによって吸気バルブ8に係るバルブ特性としてのバルブタイミングを進めたり遅らせたりする。エンジン1に設けられたオイルパン28、オイルポンプ29及びオイルフィルタ30等はエンジン1の各部を潤滑するための潤滑装置を構成する。この潤滑装置はVVT25を駆動するために同VVT25に油圧力を供給する。オイル制御弁（OCV）55はVVT25に供給される油圧力を調節可能とする。エンジン1の運転に連動してオイルポンプ29が作動することにより、オイルパン28から吸い上げられた潤滑油がオイルポンプ29により吐出される。吐出された潤滑油はオイルフィルタ30を通り、OCV55により選択的に圧送され、VVT25に供給される。

【0020】図2はVVT25の構造を示す断面図である。カムシャフト10はシリンダヘッド2bに回転可能に支持されている。カムシャフト10上にはプーリ12が装着され、同プーリ12はカムシャフト10に対して相対的に回転可能となっている。プーリ12に固定された有底円筒状のカバー35は、その外周にフランジ39を有し、底部中央に孔40を有する。複数のボルト41及びピン42はフランジ39をプーリ12の一側面に固定する。孔40に装着された蓋43は取り外し可能である。カバー35はその内周に内歯35aを有する。

【0021】中空ボルト46及びピン47は、カムシャフト10の先端にインナキャップ45を固定する。キャップ45はその外周に外歯45aを有する。カバー35とキャップ45との間に介装されたリングギア48は、両者35、45に対して相対的に回転可能となってい

る。リングギア48はその内周と外周に、それぞれヘリカルスプラインよりなる内歯48aと外歯48bを有する。内歯48aはキャップ45の外歯45aに噛み合い、外歯48bはカバー35の内歯35aに噛み合っている。

【0022】カバー35の内部において、リングギア48の図面左右両側のそれぞれに形成された第1の油圧室49と第2の油圧室50は、カムシャフト10の内部に形成された油路51、53に連通している。

【0023】ベルト14はカムシャフト10のプーリ12とクランクシャフト1aのプーリ12とを連結する。クランクシャフト1aが回転することにより、ベルト14等を介してプーリ12が回転する。プーリ12が回転することにより、リングギア48を介してキャップ45及びカムシャフト10がプーリ12と一体的に回転する。

【0024】ここで、油路51を通じて第1の油圧室49に油圧力を供給することにより、リングギア48に油圧力が加わる。その油圧力に基づいて、リングギア48がカムシャフト10の軸線方向において図面右方へ移動しながら回転する。このとき、カムシャフト10とプーリ12との間で回転位相が相対的に変わる。この場合、カムシャフト10の回転位相がプーリ12のそれよりも進む。この結果、吸気バルブ8のバルブタイミングの位相がクランクシャフト1aの回転位相よりも進む。

【0025】この場合、図3（b）に示すように、吸気バルブ8のバルブタイミングが相対的に進み、吸気行程におけるバルブオーバーラップが相対的に大きくなる。このように、第1の油圧室49に供給される油圧力を制御することにより、図2に示すリングギア48をタイミングプーリ12に接近する終端位置まで移動させることができる。リングギア48がその終端位置に達したとき、吸気バルブ8のバルブタイミングが最も進み、バルブオーバーラップが最も大きくなる。

【0026】一方、リングギア48が図面右方へ移動した状態において、油路53を通じて第2の油圧室50に油圧力を供給することにより、リングギア48に油圧力が加わる。その油圧力に基づいて、リングギア48がカムシャフト10の軸線方向において図面左方へ移動する。このとき、カムシャフト10とプーリ12との間で回転位相が上記と反対の方向へ相対的に変わる。この場合、カムシャフト10の回転位相がプーリ12のそれよりも遅れる。この結果、吸気バルブ8のバルブタイミングがクランクシャフト1aの回転位相よりも遅れる。

【0027】この場合、図3（a）に示すように、吸気バルブ8のバルブタイミングが相対的に遅れ、吸気行程におけるバルブオーバーラップが相対的に小さくなる。このように、第2の油圧室50に供給される油圧力を制御することにより、図3に示すリングギア48をカバー35に接近する終端位置まで移動させることができる。リ

ングギア48が終端位置に達したとき、吸気バルブ8のバルブタイミングが最も遅れる。

【0028】この実施形態では、各油圧室49、50に対する油圧力の供給がOCV55により制御される。ここで、各油圧室49、50に対する油圧力のバランスを適宜に制御することにより、リングギア48が図面左方へ移動したり、図面右方へ移動したりする。あるいは、その移動ストローク上の中間位置においてリングギア48が保持される。これにより、VVT25を適宜に制御して吸気バルブ8のバルブタイミングを図3(a)に示す位置から図3(b)に示す位置まで連続的(無段階)に変更することができる。即ち、VVT25を作動させることにより、吸気バルブ8の位相を $0 \sim 60^\circ$ CAの範囲において変更することが可能となっている。この実施形態では、所要の駆動デューティ比DVTの値に基づいてOCV55を制御することにより、バルブタイミングが制御される。

【0029】ここで、ECU(電子制御装置)80は前述した各種センサ等71~78から出力される信号を入力する。ECU80はそれらの入力信号に基づきインジェクタ16、イグナイタ22及びOCV等を制御する。

【0030】図4のブロック図で示すように、ECU80は中央処理装置(CPU)81、読み出し専用メモリ(ROM)82及びランダムアクセスメモリ(RAM)83、バックアップRAM84等を備える。ECU80はこれら各部81~83と、A/D変換器を含む外部入力回路85と、外部出力回路85等とをバス86により接続してなる論理演算回路を構成する。CPU81はROM82に記憶された制御プログラムを実行する。ROM82は所定の制御プログラム、関数データ等を予め記憶し、例えば、バルブタイミングを制御するための制御プログラムを記憶する。RAM83はCPU81の演算結果等を一時記憶する。前述した各センサ等71~78は外部入力回路85に接続される。前述した各部材16、22、55は外部出力回路86に接続される。バックアップRAM84はECU80への電力供給が停止されてもデータが消去されないようRAM83内の各種データを保存する。CPU81は外部入力回路85を介して入力される各センサ等71~78の信号を入力値として読み込む。そして、インジェクタ16、イグナイタ22及びOCVを作動させ燃料噴射制御、点火時期制御、バルブタイミング制御等を実行する。

【0031】次に、CPU81によって実行される各種処理のうち、デポジット量学習値KDPCを算出するための「デポジット量学習ルーチン」について図5に基づいて説明する。本実施の形態では経時的に増加していくデポジットの量をエンジンが加速状態であり、かつ空燃比A/Fが目標空燃比と比較してリーンの状態において学習する。CPU81はこのルーチンを所定の時間間隔をもって周期的に実行する。また、デポジット量学習値

KDPCは初期値として0が設定される。

【0032】ステップ100において、CPU81はエンジン1が加速状態にあるかどうかを判断する。すなわち、CPU81はエンジン1の加速状態を前記各センサ72、73、76により検出されるスロットル開度TA、吸気圧力PM及びエンジン回転速度NE等の値に基づいて判断する。CPU81は加速状態と判断すると処理をステップ110に移行させる。ステップ110において、CPU81は酸素センサ75により検出される酸素の濃度Oxの値に基づいて目標空燃比と比較して空燃比A/Fがリーンであるかどうかを判断する。

【0033】ここで、空燃比A/Fがリーンである場合にはステップ120において、CPU81はデポジット量学習値KDPCを「1」だけインクリメントさせる。そしてステップ120において、更新したデポジット量学習値KDPCをバックアップメモリ84に記憶する。一方、ステップ100において、加速状態でないと判断した場合、又はステップ110において、空燃比A/Fがリーンではないと判断した場合にはデポジット量学習値KDPCを更新せず前の値を保持する。本実施の形態ではこの「デポジット量学習ルーチン」の処理を実行するCPU81が本発明のデポジット量学習手段に相当する。

【0034】一方、CPU81は図5のデポジット量学習ルーチンで更新されたデポジット量学習値KDPCを補正パラメータとしてVVTを制御する。「VVT制御ルーチン」について図6及び図7に基づいて説明する。CPU81はこのルーチンを所定の時間間隔をもって周期的に実行する。

【0035】ステップ200において、CPU81はVVT目標変位角が変化したかどうかを判断する。ここで、VVT目標変位角とはバルブオーバーラップをエンジン1の運転状態に応じた最適なものとするために算出される値である。CPU81はROM82に記憶されたマップを参照し、スロットル開度TA、吸気圧力PM及びエンジン回転速度NE等をパラメータとしてVVT目標変位角を算出する。

【0036】CPU81はVVT目標変位角の変化、すなわち運転条件が変わったと判断すると、ステップ210においてデポジット量学習値KDPCがしきい値nよりも大きいかどうかを判断する。ここにしきい値nはデポジット量学習値KDPCがこれ以下であれば無視しようとした値である。しきい値nは可変であって、0であってもよい。CPU81はデポジット量学習値KDPCがしきい値nよりも大きいと判断すると、ステップ220においてエンジン1が加速状態であるかどうかを判断する。この判断は上記「デポジット量学習ルーチン」のステップ100の処理に準ずる。エンジン1が加速時であると判断すると、CPU81はステップ230において、VVT目標変位角へのVVT進角速度(VVTSP

D)の値を以下の式に従って算出する。

【0037】

$$VVTSPD = VVTSPD0 * 1 / KDPC$$

すなわち、CPU81は前回のVVT目標変位角へのVVT進角速度0に更新された最新のデボジット量学習値KDPCの逆数を乗算することにより、デボジット量の補正をした今回のVVT進角速度を算出する。ここに、VVT進角速度とは運転条件が変更された場合、例えば低負荷運転状態から高負荷運転状態に移行した場合における新たなVVT目標変位角に達するまでの速度である。

【0038】一方、ステップ220においてエンジン1が加速状態ではないと判断すると、CPU81はステップ240において定常運転状態かどうかを判断する。CPU81は定常運転状態と判断すると、ステップ250において、VVT目標変位角(VVTB)を以下の式に従って算出する。

$$VVTB = VVTB0 * 1 / KDPC$$

すなわち、CPU81は前回のVVT目標変位角0に更新された最新のデボジット量学習値KDPCの逆数を乗算することにより、デボジット量の補正をした今回のVVT目標変位角を算出する。CPU81はステップ260においてステップ230及びステップ250で得た今回のVVT進角速度及びVVT目標変位角をバックアップRAM84に記憶させる。そして、CPU81はステップ270において今回のVVT目標変位角及びVVT進角速度の値に基づいて制御を実行する。本実施の形態ではステップ220及びステップ240の処理を実行するCPU81が本発明の過渡状態検出手段に相当する。

【0040】ここに、ある運転状態において従来のデボジット量学習値KDPCによる補正をしない場合のVVT制御の概念を図7の実線で示す。すなわち、この従来のVVT制御ではP1なるVVT目標変位角で(T1-T0)時間定常運転走行する。次いで、所定負荷下において加速運転状態に移行し、(T2-T1)時間の後P2なるVVT目標変位角に達し、その負荷を維持した状態で再び定常運転走行に移行する。

【0041】ところで、加速運転時においてはバルブオーバーラップ量を増加させるためVVT進角速度は急激に変化する。すなわち、VVT進角に伴うエンジン1の体積効率は増加し、燃料供給量も増加する。この従来のVVT制御においてはCPUは所定負荷に応じたVVT進角速度t1を各種パラメータに基づいて算出している。しかし、デボジットが堆積している場合にはデボジットへの燃料の吸着が生じ、体積効率に応じた燃料供給速度とCPUが計算するVVT進角速度とのバランスが崩れる。すなわち、目標空燃比に対して燃焼室に供給される混合気は局所的にリーンになってしまう。従って、要求される点火プラグの点火時期に対してずれが生じノッキングが発生してしまう場合があった。

【0042】また、デボジットがピストンや燃焼室内に堆積すると燃焼室容積が減少し、デボジットが堆積していない場合に比べ圧縮比が高くなってしまふ。特に最近のエンジンでは高出力、燃費の向上のためにノッキングが生ずる限界近くまで点火プラグの点火時期を進めている。従って、デボジットの堆積に基づく圧縮比増加が考慮されない従来のVVT制御においては限界を超えてノッキングが発生してしまう。

【0043】一方、同条件下の運転状態においてデボジット量学習値KDPCによる補正をした本実施の形態のVVT制御の概念を図7の破線で示す。本実施の形態のVVT制御におけるVVT進角速度t2ではステップ230の処理によってVVT進角速度t1と比較して遅延する。すなわち、VVT目標変位角に達するまでに従来のVVT制御と変位量はほぼ同じであるにもかかわらず、変位時間は(T3-T2)時間だけ長くなっている。従って、デボジットへの燃料の吸着による燃料供給速度遅延に応じてVVT進角速度も遅延するため、加速運転時において空燃比A/Fはリーンにならずノッキングが発生しにくくなる。

【0044】また、ステップ250の処理によってVVT目標変位角は(T1-T0)時間においてはP1からp1へ、(T3+n)時間以降においてはP2からp2へとそれぞれ遅角側に変更される。従って、圧縮比が下がるため定常運転時におけるノッキングの発生が防止される。尚、本実施の形態のVVT制御では(T2-T1)時間における加速によって上記ステップ240の処理が行われてVVT目標変位角が前回より遅延するため、厳密には(P1-p1) > (P2-p2)となる。

【0045】一方、CPU81はステップ200でVVT目標変位角が変化していないと判断した場合にはステップ280で前回のVVT進角速度及びVVT目標変位角を保持し、ステップ260に移行する。また、CPU81はステップ210でデボジット量学習値KDPCがしきい値N以下と判断すると同様にステップ280に移行する。また、ステップ240において定常運転状態ではないと判断された場合、すなわち減速運転状態の場合には、CPU81はステップ290で他の処理を行う。本実施の形態ではこの「デボジット量学習ルーチン」の処理を実行するCPU81が本発明の開閉特性変更手段に相当する。

【0046】以上説明したように、本実施の形態の内燃機関のバルブ特性制御装置によれば、次のような効果が奏される。

(1) CPU81は加速運転時において、デボジット量学習値KDPCに基づいてVVT進角速度を遅くするようにしたため、VVT25に対してデボジット付着量に応じた最適な制御を行うことができ、従来問題であったノッキングの発生が防止される。また、CPU81は定常運転時において、デボジット量学習値KDPCに基づ

いてVVT目標変位角を変更するようにしたため、VVT25に対してデボジット付着量に応じた最適な制御を行うことができ、従来問題であったノッキングの発生が防止される。特に、デボジット量についてはステップ100～130に至るデボジット量学習ルーチンによって、常に最新の学習値KDPCが得られ、推定されるデボジット量の堆積量に応じた最適な学習値KDPCを補正值として使用することができる。

【0047】(2) デボジット量学習値KDPCは常に前回の学習値KDPCを更新してバックアップRAM84に記憶させているため、エンジン1を一旦停止させても、次の運転時には最新の学習値KDPCで制御することができる。

【0048】(3) デボジット量学習値KDPCはステップ210においてしきい値nまではパラメータとしないうような制御となっている。従って、ある程度のデボジットが堆積しなければデボジット量を無視した制御も可能となる。

【0049】尚、この発明は次のような別の実施形態に具体化することもできる。以下の別の実施形態でも、前記実施形態と同等の作用及び効果を得ることができる。

(1) 上記実施形態では、デボジット量学習値KDPCに基づいて補正されたVVT進角速度及びVVT目標変位角はステップ260でバックアップRAM84に記憶させるようにしていた。これを、バックアップRAM84に記憶させずに直接実行させるようにしてもよい。こうすれば、CPU82の処理速度が向上する。

【0050】(2) 上記実施形態では、バルブ特性として吸気バルブ8のバルブタイミングを変更するようにした。これに対して、排気バルブ9のバルブタイミングのみを変更するようにしてもよく、両バルブ8、9のバルブタイミングを変更してもよい。また、吸気バルブ8又は排気バルブ9のバルブリフト量を変更するようにしてもよい。バルブリフト量を変更する場合には、ROM82に目標のバルブリフト量と実際のバルブリフト量が一致した状態の関数データマップを基準として、目標のバルブリフト量に対する実際のバルブリフト量の偏差の大きさによって複数の関数データマップが設定される。これらの構成により、エンジン1の運転状態をより広範囲に調節することができる。

【0051】(3) 上記実施形態では、インナキャップ45とカバー35との間に両者45、35に対して噛合するリングギア48を備えたVVT25を用いた。これに対して、本発明をロータリー式の変換機構に具体化してもよい。

【0052】(4) 上記実施の形態では酸素センサ75により検出される排気ガス中の特定成分は酸素Oxであった。しかし、酸素Ox以外の特定成分を検出するようにしてもよい。

【0053】更に、上記実施形態には、特許請求の範囲

に記載した技術的思想に係る次の実施態様が含まれることを、以下にその効果と共に記載する。

(a) 請求項1～3の発明において、デボジット量学習手段により学習された今回の学習値をバックアップ機能を有する記憶手段(上記実施の形態ではバックアップRAM84)を備えた内燃機関のバルブ特性制御装置。この構成では、一旦機関を停止させても、次の運転時には最新の学習値KDPCで制御することができる。

【0054】(b) 過渡運転時とは特に加速運転時である請求項1の内燃機関のバルブ特性制御装置。この構成では、加速運転時における体積効率の変化速度が遅くなると燃料供給が変化に追従できるようになるため、デボジットによる燃料吸着に基づくVVT制御の不具合が生じない。

【0055】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、可変バルブタイミング機構の開閉特性をデボジットの推定付着量を学習したデボジット量学習値を補正パラメータとするため、デボジットに応じた最適なVVT制御をすることが可能である。

【0056】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加え、デボジット量学習値に基づいて前記可変バルブタイミング機構の目標変位角を遅角側に変更させたため、圧縮比が下がりノッキングの発生が防止される。

【0057】請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加え、加速運転状態における体積効率の変化速度が遅くなると燃料供給が変化に追従できるようになるため、ノッキングの発生が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態のエンジンの概略構成図。

【図2】 本発明のVVTを示す断面図。

【図3】 バルブオーバーラップの変化を示す説明図。

【図4】 ECUの構成を示すブロック図。

【図5】 「デボジット量学習ルーチン」を示すフローチャート。

【図6】 「VVT制御ルーチン」を示すフローチャート。

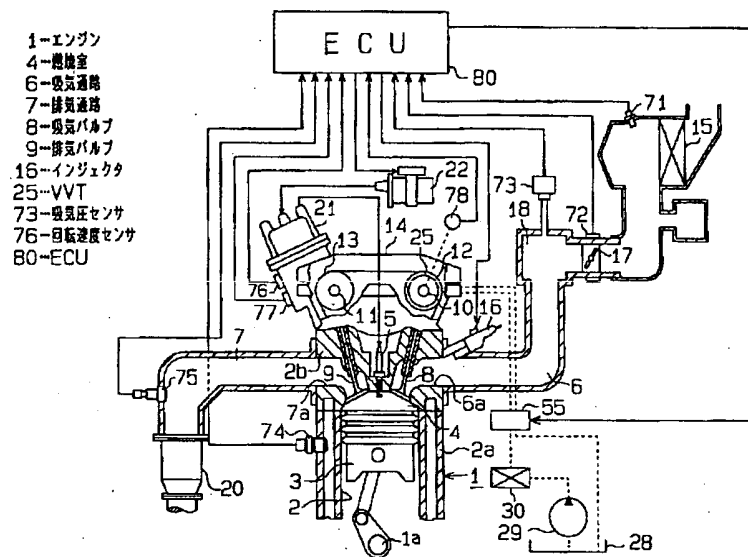
【図7】 目標変位角と時間との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

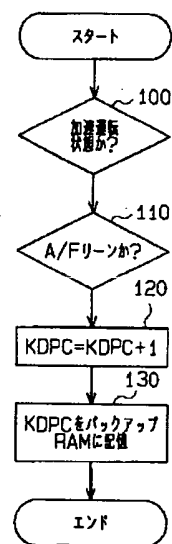
1…内燃機関としてのエンジン、4…燃焼室、6…吸気通路、7…排気通路、8…吸気バルブ、9…排気バルブ、16…燃料噴射手段としてのインジェクタ、25…可変バルブタイミング機構(VVT)、72…スロットルセンサ、73…吸気圧センサ、74…水温センサ、75…酸素センサ、76…回転速度センサ、(72～76は運転状態検出手段を構成する。)、81…CPU(81はデボジット量学習手段、開閉特性変更手段を構成す

る。)、84…記憶手段としてのバックアップRAM。

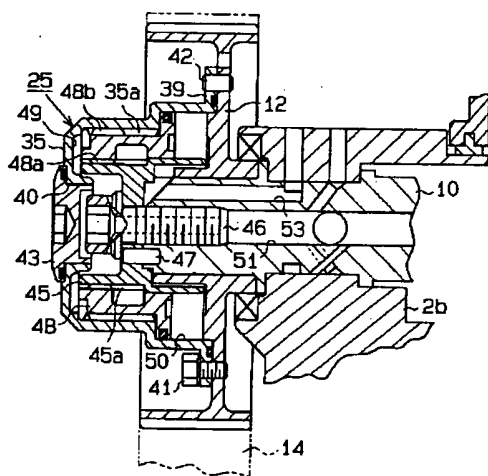
【図1】



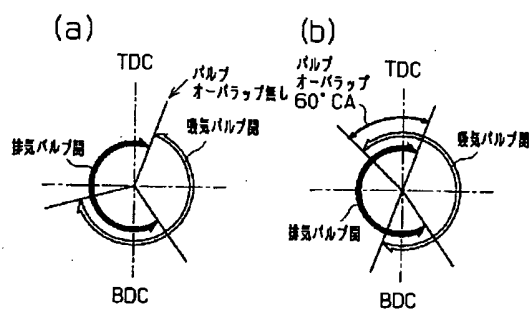
【図5】



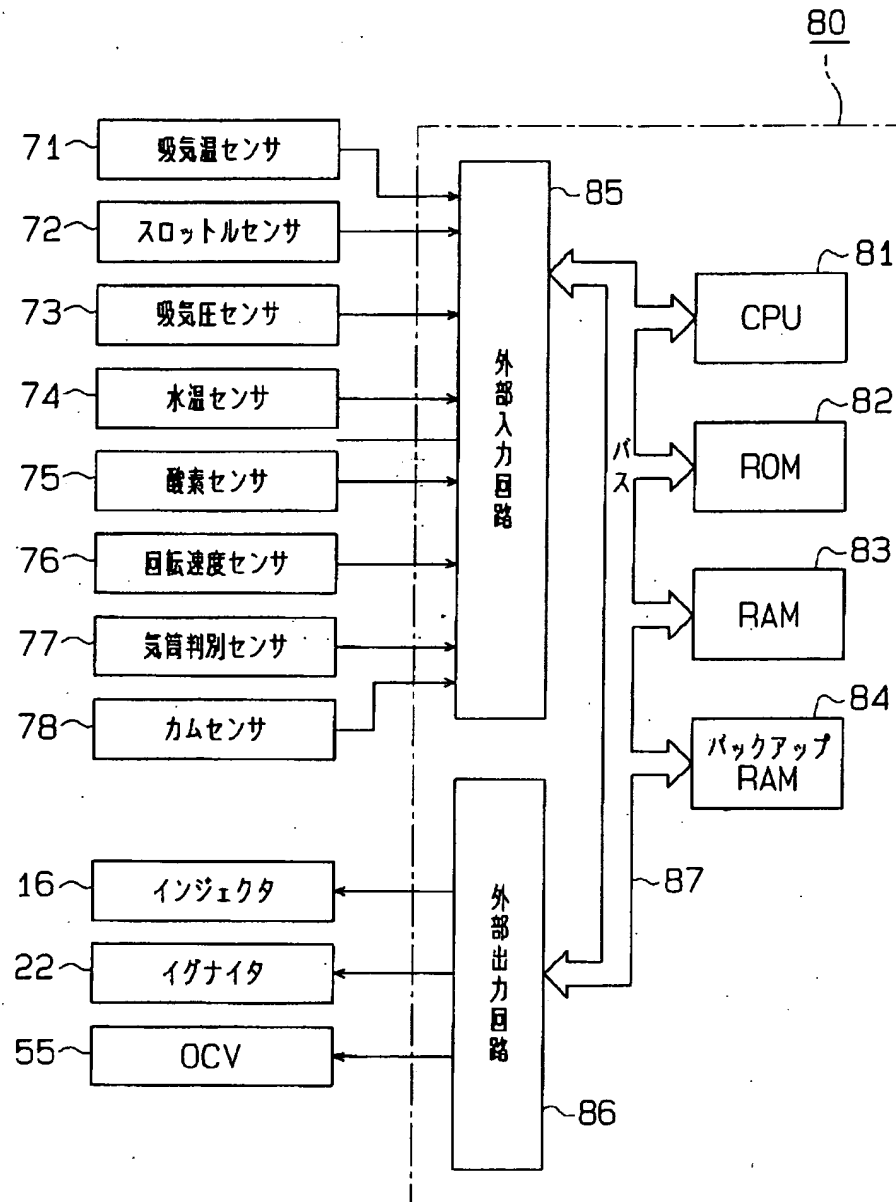
【図2】



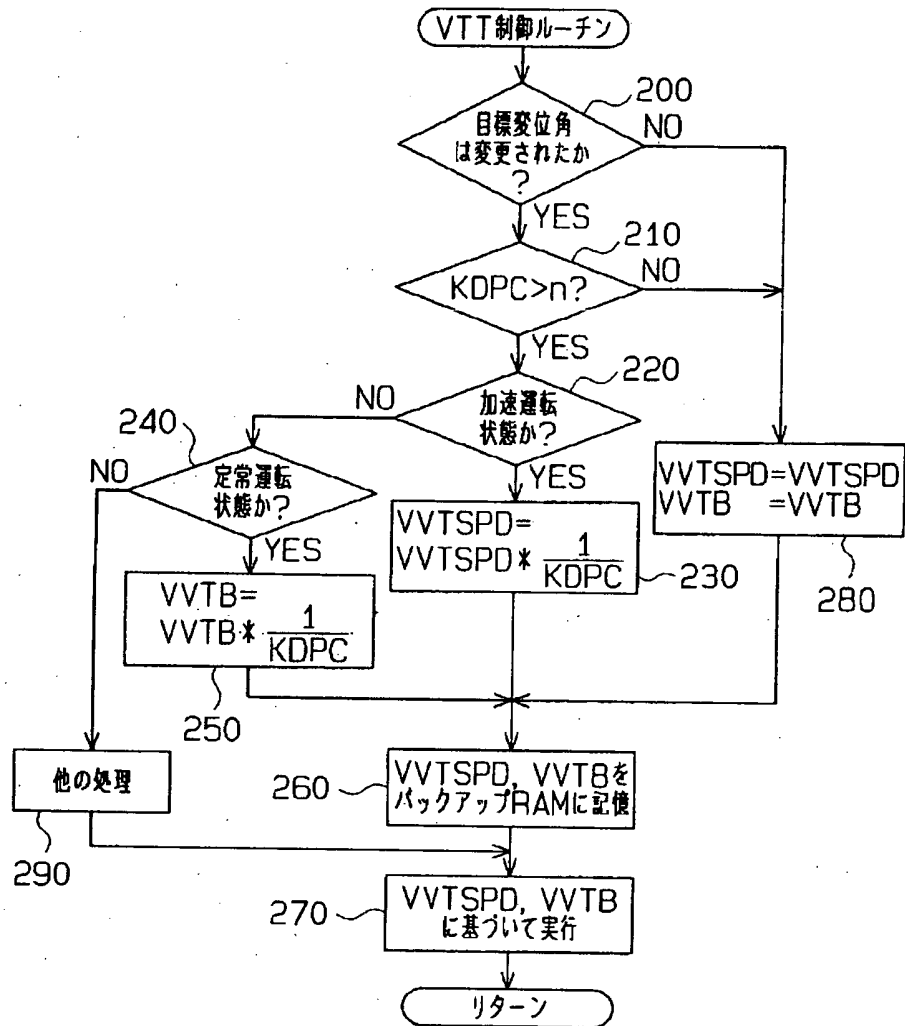
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

